

Efektivitas Revaskularisasi *Endovaskuler* pada Pasien Penyakit Arteri Perifer Berdasarkan Nilai *Ankle Brachial Index*

Ariefa Adha Putra, Alexander Jayadi

Abstract

Introduction: *Revascularization effectiveness can be evaluated through ABI assesment before and after endovascular revascularization. The purpose of this study was to evaluate, endovascular revascularization effectiveness by checking ABI result.*

Methods: *A literature search was performed in MEDLINE (pubmed) using main keywords such as endovascular revascularization, revascularization effectiveness, surveillance after revascularization. The literature had inclusion criteria English written literature with ABI results before and after endovascular revascularization. We used qualitative approach to summary descriptive papers result. All papers had been done PTA and stenting.*

Results: *There are elevent papers were selected for this review. All of the studies of revascularization have been done using PTA and stenting method, all ABI were increased more than 0.1 after endovascular revascularization. The highest increase was 0.47 and the lowest was 0.13.*

Conclusion: *Increased ABI after revascularization more than 0.1 is point to judge the efficacy of revascularization. We found all endovascular revascularization were effective in treating peripheral arterial diseases (J I Bedah Indones. 2014;43:69–75).*

Keywords: *ABI and endovascular; endovascular revascularization, revascularization effectiveness*

Abstrak

Pendahuluan: *Efektivitas Revaskularisasi dapat dievaluasi melalui penilaian ABI sebelum dan sesudah Revaskularisasi endovaskuler. Tujuan dari studi ini adalah, untuk menilai efektivitas Revaskularisasi endovaskuler berdasarkan nilai ABI.*

Metode: *Dilakukan pencarian penelitian yang dipublikasikan di MEDLINE (pubmed) menggunakan kata kunci Revaskularisasi endovaskuler, efektivitas Revaskularisasi, evaluasi setelah Revaskularisasi. Penelitian yang diambil memiliki kriteria inklusi, penelitian dengan bahasa Inggris dengan nilai ABI sebelum dan sesudah tindakan Revaskularisasi endovaskuler. Kemudian dilakukan analisis sistematik dengan pendekatan kualitatif untuk merangkum hasil penelitian yang bersifat deskriptif. Tindakan Revaskularisasi yang dilakukan pada seluruh artikel berupa PTA dan stenting.*

Hasil: *Terdapat 11 artikel yang memenuhi kriteria untuk dilakukan analisis sistematik. Didapatkan peningkatan nilai ABI diatas 0,1 pada keseluruhan artikel setelah dilakukan Revaskularisasi endovaskuler. Peningkatan nilai ABI tertinggi 0,47 dan terendah 0,13.*

Kesimpulan: *Peningkatan ABI di atas 0,1 setelah Revaskularisasi merupakan dasar penilaian keberhasilan Revaskularisasi. Tindakan Revaskularisasi endovaskuler efektif untuk tatalaksana penyakit arteri perifer. (J I Bedah Indones. 2014;43:69–75)*

Kata kunci: *ABI dan endovaskuler, Revaskularisasi endovaskuler, efektivitas Revaskularisasi.*

Alamat Korespondensi

Ariefa Adha Putra, dr.
Departemen Ilmu Bedah, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
RS Cipto Mangunkusumo
Email: dr.ariefa@gmail.com

Pendahuluan

Penyebab terbanyak Penyakit Arteri Perifer (PAP) pada usia di atas 40 tahun adalah *aterosklerosis*. Prevalensi penyakit *aterosklerosis* perifer meningkat pada kasus dengan *diabetes melitus*, *dislipidemia*, *hi-*

pertensi dan perokok. *Critical Limb Ischemia* (CLI) merupakan manifestasi dari PAP berat yang ditandai dengan nyeri pada waktu istirahat, ulkus kaki dan tungkai atau gangren. CLI dikaitkan dengan risiko kehilangan tungkai (amputasi) yang sangat tinggi.¹

Insidensi PAP meningkat sesuai dengan pertambahan usia antara 3–10% hingga 15–20% pada penderita yang lebih tua dari 70 tahun dan 1–3% penderita PAP merupakan CLI. Setiap tahun terdapat sekitar 500–1000 kasus baru CLI per 1 juta orang.^{1,2} Sekitar 40% diantaranya dilakukan tindakan amputasi. Diabetes merupakan faktor risiko yang paling penting dan sering dikaitkan dengan PAP berat. Pada pasien diabetes dilakukan amputasi sekitar 40–45%. Pasien diabetes dengan CLI mempunyai kemungkinan 5–10 kali lebih besar untuk menjalani amputasi dibandingkan pasien CLI non diabetes.¹⁻³

CLI merupakan manifestasi paling berat PAP pada ekstremitas bawah dimana iskemia progresif menyebabkan timbulnya nyeri kaki saat istirahat yang dapat disertai terbentuknya ulkus atau gangren.^{4,5} Pada pasien diabetes, terjadi percepatan *aterosklerosis* sehingga terjadi gabungan *makroangiopati* dan *mikroangiopati* yang menyebabkan penyakit lebih distal dan difus. Pada akhirnya pasien CLI bukan hanya cacat secara fungsional tetapi juga mempunyai risiko tinggi untuk kehilangan tungkai dan kemungkinan komplikasi *kardiovaskuler* dan/atau *serebrovaskuler*. CLI merupakan stadium akhir dari PAP.^{4,5}

Pemeriksaan ABI sudah menjadi standar untuk diag-

nosis awal PAP.⁶ Sering kali PAP tidak ada keluhan klasik klaudikasio. Hal tersebut bisa terjadi karena penyempitan terbentuk perlahan dan sudah terbentuk kolateral dan untuk mengetahuinya diperlukan pemeriksaan sistem vaskuler perifer, pengukuran tekanan darah segmental (pada setiap ekstremitas), pemeriksaan *ultrasonografi* (USG) Doppler vaskuler dan pemeriksaan ABI pada setiap pasien yang berisiko PAP. Selain itu juga dapat diperiksa rekaman volume nadi secara digital, oksimetri transkutan, stress test dengan menggunakan *treadmill*, dan tes hiperemia reaktif. Jika pada pemeriksaan tersebut ditemukan tanda PAP, aliran atau volume darah akan berkurang ke kaki, sehingga gambaran *velocity Doppler* menjadi datar, dari USG *duplex* dapat ditemukan lesi penyempitan pada arteri atau *graft bypass*.^{1,7}

Teknik pengukuran ABI dilakukan dengan memasang manset di atas pergelangan kaki, kemudian dilakukan penilaian tekanan sistolik di arteri tibialis posterior dan dorsalis pedis kedua tungkai. Manset kemudian dipindahkan ke lengan atas dan dilakukan penilaian sistolik pada kedua lengan. Pada keadaan normal, tekanan sistolik di semua ekstremitas sama. Tekanan pada pergelangan kaki sedikit lebih tinggi dibandingkan lengan. Jika terjadi stenosis yang signifikan, tekanan darah sistolik di kaki akan menurun. Kemudian dilakukan penilaian perbandingan tekanan arteri pergelangan kaki dan tangan.^{1,7} Kriteria diagnostik PAP berdasarkan ABI di interpretasikan sesuai tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi penilaian ABI

Interpretasi penilaian ABI	
Kategori klinis	ABI
Normal	0,91–1,30
Obstruksi ringan	0,70–0,90
Obstruksi sedang	0,40–0,69
Obstruksi berat	<0,40
Kurang kompresi	>1,3

Pemeriksaan penunjang diperlukan untuk menilai berat dan letak anatomis kelainan pembuluh darah dengan tujuan untuk memperkirakan prognosis dan rencana tindakan. Jenis pemeriksaan penunjang dipilih berdasarkan sarana yang tersedia dan tujuannya. Pemeriksaan sebaiknya dimulai dari yang tidak invasif.^{1,7,9} USG Doppler digunakan untuk menilai

patensi arteri *aortoiliaka*, *femorialis* dan *tibialis*. *Magnetic resonance angiography* (MRA) memberikan gambaran rinci anatomi pembuluh dari aorta sampai *arkus plantar pedis* yang sulit dinilai dengan USG. *Computed Tomography Angiography* (CTA) digunakan sebagai salah satu alat diagnostik arteri perifer.^{7,9} Angiografi kontras konvensional atau arte-

riografi diagnostik merupakan standar emas, walaupun pemeriksaan ini termasuk invasif. Pemeriksaan ini dapat menilai dengan rinci jaringan pembuluh darah distal sampai arkus plantar pedis. Angiografi invasif ini dilakukan pada pasien yang akan dilakukan Revaskularisasi dimana hasil angiografi tidak invasif meragukan.^{7,10}

Berdasarkan konsensus *American College of Cardiology Foundation (ACC)/American Heart Association (AHA)* 2011, revaskularisasi dilakukan apabila respon fisioterapi dan farmakoterapi tidak adekuat, gejala *klaudikasio* mengakibatkan aktivitas normal terganggu, dan pada CLI. Revaskularisasi untuk mengembalikan aliran pada pembuluh darah dapat dilakukan dengan cara revaskularisasi terbuka/pembedahan, revaskularisasi *endovaskuler*, dan kombinasi dari pembedahan dan *endovaskuler*.⁷

Revaskularisasi terbuka atau pembedahan telah lama menjadi standar emas pada tatalaksana CLI. Pembedahan bisa dilakukan pada semua kasus dan memberikan hasil yang baik terutama pada kasus trauma atau gawat darurat. Revaskularisasi secara terbuka memiliki morbiditas yang cukup banyak.⁵ Seiring kemajuan teknologi, Revaskularisasi secara terbuka perlahan-lahan digantikan dengan adanya intervensi *endovaskuler* dalam dua dekade terakhir. Keuntungan dari prosedur *endovaskuler* perkutan antara lain, dapat dilakukan dalam anestesi lokal untuk mencegah komplikasi akibat anestesi umum, menghindari sayatan pada tungkai yang iskemia, penyembuhan luka sayatan lebih baik, mengurangi stres *kardiovaskuler*, pemulihan dan rawat jalan lebih awal, dan lebih mudah dilakukan *re-intervensi* bila diperlukan.^{5,11}

Revaskularisasi *endovaskuler* dimulai dengan ditemukannya *angioplasti* pada tahun 1964 oleh Dotter dan Judkins, yang bertujuan untuk melebarkan arteri yang mulai menyempit atau membuka sumbatan dengan cara mendorong plak ke dinding arteri.¹² *Prosedur percutaneous transluminal angioplasty (PTA)*, dibandingkan prosedur *endovaskuler* lainnya memiliki kelebihan antara lain, teknik yang mudah, tingkat keberhasilan secara klinis tinggi, komplikasi yang rendah dan dapat dilakukan *re-intervensi* apabila diperlukan. Dibandingkan prosedur *endovaskuler* lainnya, stenting memberikan hasil yang efektif

dengan patensi dalam 3 tahun mencapai 88%, selain itu jarang terjadi oklusi akut atau subakut. Kerugian yang dapat terjadi antara lain berupa terjadinya fraktur stent sehingga timbul *restenosis* atau *trombosis*.^{11,13} Kombinasi dari PTA dengan stenting dapat mencegah kegagalan PTA yang berulang, meningkatkan akurasi pemasangan stent dan patensi yang lebih baik. Prosedur *endovaskuler* lainnya yang dapat dilakukan antara lain *cutting ballon angioplasty (CBA)*, *cryoplasty*, *excimer laser-assisted angioplasty (ELA)*, dan *aterektomi*.^{11,13,14}

Tujuan dari artikel ini adalah untuk mengetahui efektivitas tindakan Revaskularisasi *endovaskuler* pada pasien PAP berdasarkan nilai ABI. Berdasarkan kepustakaan di Indonesia dan dunia belum ada studi yang secara khusus menilai efektivitas *endovaskuler* pada pasien PAP berdasarkan nilai *Ankle-Brachial Index (ABI)*. Beberapa studi yang ditemukan melakukan penilaian Revaskularisasi secara terbuka dan *endovaskuler*, dan didapatkan penilaian ABI sebagai pembandingan.¹⁵

Metode

Literatur dikumpulkan dari MEDLINE (pubmed) dan antara tahun 1990 sampai dengan tahun 2013 dengan menggunakan kata kunci *endovascular revascularization, revascularization effectiveness, surveillance after revascularization*, dengan spesifikasi kasus pe nyakit arteri perifer dan CLI. Seleksi dari artikel yang memiliki kriteria inklusi yaitu artikel penelitian berbahasa inggris, didapatkan penilaian ABI sebelum tindakan *endovaskuler* dan sesudah tindakan *endovaskuler* pada pasien PAP. Kriteria eksklusi adalah pasien yang dilakukan tindakan *endovaskuler* dan tidak didapatkan penilaian ABI baik sebelum atau sesudah tindakan. Data yang diambil berupa nilai ABI sebelum dan sesudah tindakan *endovaskuler*, kemudian dilakukan analisis sistematik dengan pendekatan kualitatif untuk merangkum hasil penelitian yang bersifat deskriptif.

Hasil

Selama tahun 1990 sampai dengan 2013, dilakukan review pada 217 abstrak. Terdapat 11 artikel penelitian tindakan *endovaskuler* yang memenuhi kriteria

inklusi dan eksklusi. Tidak didapatkan adanya penelitian yang bersifat kuantitatif untuk menilai efektivitas tindakan endovaskuler berdasarkan nilai ABI sebelum dan sesudah tindakan, sehingga tidak memungkinkan

dilakukan sintesis hasil dengan metode meta-analisis, diputuskan untuk melakukan sintesis hasil dengan teknik meta-sintesis atau naratif. Sebaran data nilai ABI dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Penelitian yang menggambarkan nilai ABI sebelum dan sesudah tindakan Revaskularisasi endovaskuler pada pasien penyakit arteri perifer.

No	Pengarang pertama, tahun publikasi, Negara	Jumlah sampel (N)	Jenis Revaskularisasi Endovaskuler	Nilai ABI (Rata-rata±SD)		Peningkatan nilai ABI (Rata-rata±SD)
				sebelum tindakan	sesudah tindakan	
1	Huang, 2012, Taiwan ¹⁶	270	PTA <i>Stenting</i> <i>Cutting Balloon</i> <i>Cryoplasty</i>	0,48±0,16	0,87±0,16	0,39
2	Hasaballah, 2013, Mesir ¹⁷	75	PTA <i>Stenting</i>	0,35±0,14	0,82±0,19	0,47±0,05
3	Jacomella, 2013, Swiss ¹⁸	61	PTA <i>Stenting</i>	0,72±0,02	0,85±0,03	0,13±0,01
4	Spronk, 2009, Belanda ^{19,20}	76	PTA <i>Stenting</i>	0,62±0,18	0,76±0,18	0,14
5	Whyman, 1996, Inggris ^{20,21}	30	PTA <i>Stenting</i>	0,74±0,16	0,88±0,16	0,14
6	Nylaende, 2007, Norwegia ^{20,22}	28	PTA <i>Stenting</i>	0,63±0,01	0,92±0,03	0,29±0,02
7	Creasy, 1990, Inggris ^{20,23}	20	PTA <i>Stenting</i>	0,63±0,13	0,84±0,19	0,21±0,06
8	Greenhalgh, 2008, Inggris ^{20,24}	48	PTA <i>Stenting</i>	0,66±0,14	0,83±0,12	0,17±0,02
9	Mazari, 2009, Inggris ^{20,25}	60	PTA <i>Stenting</i>	0,70±0,07	0,84±0,07	0,14
10	Gelin, 2001, Swedia ^{20,26}	87	PTA <i>Stenting</i>	0,55	0,71	0,16
11	Dippel, 2006, AS ²⁷	44	PTA <i>Stenting</i>	0,61±0,18	0,91±0,19	0,3±0,01

Tabel 2. Penelitian yang menggambarkan nilai ABI sebelum dan sesudah tindakan Revaskularisasi endovaskuler pada pasien penyakit arteri perifer.¹⁶⁻²⁷

Didapatkan peningkatan nilai ABI di atas 0,1 pada 11 artikel yang melakukan penelitian tindakan endovaskuler. Peningkatan nilai ABI tertinggi 0,47 pada penelitian yang dilakukan di Mesir oleh Hasaballah pada tahun 2013, sedangkan peningkatan nilai ABI terendah 0,13 pada penelitian di Swiss oleh Jacomella pada tahun 2013. Tindakan revaskularisasi endovaskuler yang dilakukan pada 11 penelitian ini

berupa PTA dan stenting, hanya Huang yang melakukan *cutting balloon* dan *cryoplasty*.¹⁶⁻¹⁸

Diskusi

Nilai ABI di atas 0,9 merupakan interpretasi kondisi normal aliran pembuluh darah. Jika terjadi obstruksi baik berupa stenosis atau obstruksi total pada pembuluh darah maka nilai ABI akan menurun di bawah 0,9 tergantung tingkat beratnya obstruksi. Untuk mengatasi adanya obstruksi tersebut maka dilakukan tindakan revaskularisasi yang dapat dilakukan secara

pembedahan/terbuka atau endovaskuler. Sebelum ditemukannya endovaskuler, revaskularisasi terbuka merupakan standar emas untuk mengatasi obstruksi. Dibandingkan revaskularisasi terbuka, revaskularisasi endovaskuler memiliki morbiditas dan mortalitas yang lebih rendah. Oleh karena itu, saat ini revaskularisasi pembedahan dilakukan pada penderita dengan lesi yang kompleks dan tidak bisa dilakukan tindakan Revaskularisasi endovaskuler.

Berdasarkan *Society for Vascular Surgery (SVS) / International Society for Cardiovascular Surgery (ISCVS)*, keberhasilan tindakan Revaskularisasi dinilai dari anatomi, hemodinamik, dan klinis.²⁸ 1. Tindakan angioplasti dikatakan berhasil secara teknis jika terdapat $<30\%$ *stenosis residual*, dan pada *lesi iliaka* tekanan *gradient brachiofemoral* $<5\text{mmHg}$.

2. Angioplasti dan prosedur pembedahan bypass dikatakan berhasil apabila minimal satu gejala klinis membaik dengan peningkatan nilai ABI $>0,10$ dibandingkan sebelum dilakukan tindakan. 3. Patensi revaskularisasi dinilai dengan *duplex scanning*, pengukuran ABI atau keduanya. 4. Semua revisi dilaksanakan berdasarkan kriteria yang telah di gambarkan sebelumnya dan penyumbatan pada lesi di tungkai yang sama dapat dipikirkan *angioplasti primer* atau kegagalan pembedahan *bypass*. 5. Semua analisis dibuat berdasarkan niat untuk perawatan sehingga kegagalan teknis awal diikutsertakan.

Selain itu, Arain dan White dalam studinya mengatakan, evaluasi keberhasilan revaskularisasi dapat dinilai secara klinis, penilaian ABI dan *imaging*.¹⁴

1. Klinis. Pasien dengan CLI harus diperiksa setiap 4 minggu sampai lesi pada kaki sembuh. Kunjungan di anjurkan setiap 3 bulan pada tahun pertama. Setiap kunjungan lakukan penilaian kardiovaskuler, termasuk tekanan darah, denyut jantung dan pulsasi distal. Faktor risiko kardiovaskuler harus dinilai dan ditangani setiap kunjungan. 2. ABI. Nilai ABI saat istirahat dinilai sebelum pasien pulang. Penilaian ABI saat istirahat dinilai pada setiap kunjungan sampai luka sembuh. ABI exercise dinilai jika muncul keluhan baru setelah luka sembuh. 3. Imaging. Pemeriksaan USG dilakukan dalam kurun waktu satu minggu setelah tindakan, dan setiap 3 bulan dalam satu tahun. USG dapat diulang setiap 6 sampai 12 bulan setelahnya.

CTA dan MRA dilakukan pada pasien dengan hasil USG abnormal atau tidak bisa dinilai, atau pasien yang akan dilakukan reintervensi.

Pada sebelas artikel yang melakukan tindakan revaskularisasi endovaskuler, dilakukan pengukuran nilai ABI saat istirahat sebelum dilakukan tindakan dan kembali dilakukan pengukuran nilai ABI saat istirahat sesudah tindakan sebelum pasien pulang. Didapatkan peningkatan nilai ABI diatas 0,1 pada 11 artikel tersebut. Berdasarkan literatur, dapat dikatakan tindakan revaskularisasi endovaskuler efektif.

Peningkatan nilai ABI terendah didapatkan 1,3 oleh Jacomella, sedangkan peningkatan nilai ABI tertinggi didapatkan 0,47 oleh Hasaballah. Perbedaan peningkatan nilai ABI yang berlebihan dapat terjadi oleh karena adanya kesalahan dalam pengukuran ABI se hingga didapatkan nilai ABI yang positif salah. Faglia melaporkan, kesulitan pengukuran ABI dapat terjadi akibat patensi arteri yang kurang serta adanya kalsifikasi pada arteri.¹⁷

Komponen lain yang digunakan untuk menilai suatu efektivitas tindakan revaskularisasi antara lain, klinis dan *imaging*. Dibandingkan klinis dan imaging, pemeriksaan ABI merupakan pemeriksaan diagnostik awal PAP yang objektif dan dapat dilakukan dengan alat yang sederhana saja.

Kesimpulan

Dari meta-sintesis systematic review mengenai efektivitas revaskularisasi endovaskuler pada pasien PAP dinilai dari ABI, terlihat adanya perbaikan nilai ABI, sehingga tindakan revaskularisasi endovaskuler dapat dikatakan merupakan salah satu modalitas terapi yang efektif untuk tatalaksana pasien PAP.

Daftar Pustaka

1. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. *Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II)*. J Vasc Surg. 2007;45:63. Epub January 2007.
2. Abdulhannan P, Russell DA, Homer-Vanniasinkam S. *Peripheral arterial disease: a literature review*. British medical bulletin. 2012;104:21-39.
3. Subramaniam T, Nang EEK, Lim SC, Wu Y, Khoo CM, Lee J, et al. *Distribution of ankle-brachial index and the risk factors of peripheral artery disease in a multi-ethnic Asian*

- population. *Vasc Med J*. 2011;87–95.
4. Jusi HD. Sumbatan Arteri Perifer Menahun. In: Jusi HD, editor. *Dasar-dasar Ilmu Bedah Vaskuler*. 4 ed. Jakarta, Indonesia: FKUI; 2008. p. 115–61.
 5. Slovut DP, Sullivan TM. *Critical limb ischemia: medical and surgical management*. *Vasc Med J*. 2008 (13):281–91.
 6. White CJ. *Atherosclerotic Peripheral Arterial Disease*. In: Goldman L, Schafer AI, editors. *Goldman's Cecil Medicine*. 24 ed: Saunders; 2011. p. 486–92.
 7. Anderson JL, Halperin JL, Albert N, Bozkurt B, Brindis RG, Curtis LH, et al. *Management of Patients With Peripheral Artery Disease (Compilation of 2005 and 2011 ACCF/AHA Guideline Recommendations)* JACC. 2013;61(14):1555–70.
 8. Fowkes FGR, Murray GD, Butcher I, Heald CL, Lee RJ, Chambless LE, et al. *Ankle Brachial Index Combined With Framingham Risk Score to Predict Cardiovascular Events and Mortality: A Meta-analysis*. *JAMA*. 2008;300(2):197–208.
 9. Berqvist D, Delle M, Eckerlund I, Holst J, Jogestrand T, Jor-neskog G, et al. *Peripheral Arterial Disease – Diagnosis and Treatment A Systematic Review*. Sweden: SBU, 2008 Contract No.: 187E.
 10. White CJ, Gray WA. *Endovascular Therapies for Peripheral Arterial Diseases An Evidence-Based Review*. *JAHA*. 2007;116:2203–15.
 11. Ohki T. *A Review of Endovascular Options for Critical Limb Ischemia*. *Endovascular Today*. 2006:60–6.
 12. Pentecost MJ, Criqui MH, Dorros G, Goldstone J, Johnston KW, Martin EC, et al. *Guidelines for Peripheral Percutaneous Transluminal Angioplasty of The Abdominal Aorta and Lower Extremity Vessels*. *J Vasc Interv Radiol*. 2003;14:495–515.
 13. Choksi N. *Endovascular Treatments for Critical Limb Ischemia*. *Medicine Update*. 2010;20:386–90.
 14. Arain SA, White CJ. *Endovascular Therapy for Critical Limb Ischemia*. *Vasc Med J*. 2008;13:267–79.
 15. Ferri FF. *Peripheral Arterial Disease*. In: Ferri FF, editor. *Ferri's Clinical Advisor 2014 Mosby Inc*; 2013. p. 860–2.
 16. Huang H-L, Chou H-H, Wu T-Y, Chang S-H, Tsai Y-J, Hung S-S, et al. *Endovascular intervention in Taiwanese patients with critical limb ischemia: Patient outcomes in 333 consecutive limb procedures with a 3-year follow-up*. *J Formosan Med Assoc*. 2012:8.
 17. Hasaballah A, Khalil M, Thabit B, Ibrahim M. *Revascularization of Diabetic Patients With Chronic Lower Limb Ischemia; Endovascular Versus Open Surgery*. *Egyptian J Surg*. 2013;32(3):181–92.
 18. Jacomella V, Shenoy A, Mosimann K, Kohler MK, Amann-Vesti B, Husmann M. *The impact of endovascular lower-limb revascularisation on the aortic augmentation index in patients with peripheral arterial disease*. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. 2013 May;45(5):497–501.
 19. Spronk S, Bosch JL, den Hoed PT, Veen HF, Pattynama PM, Hunink MG. *Intermittent claudication: clinical effectiveness of endovascular revascularization versus supervised hospital-based exercise training—randomized controlled trial*. *Radiol*. 2009 Feb;250(2):586–95.
 20. Ahimastos AA, Pappas EP, Buttner PG, Walker PJ, Kingwell BA, Golledge J. *A meta-analysis of the outcome of endovascular and noninvasive therapies in the treatment of intermittent claudication*. *J Vasc Surg*. 2011 Nov;54(5):1511–21.
 21. Whyman MR, Fowkes FG, Kerracher EM, Gillespie IN, Lee AJ, Housley E, et al. *Randomised controlled trial of percutaneous transluminal angioplasty for intermittent claudication*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1996 Aug;12(2):167–72.
 22. Nylaende M, Abdelnoor M, Strandén E, Morken B, Sandbaek G, Risum O, et al. *The Oslo balloon angioplasty versus conservative treatment study (OBACT)—the 2-years results of a single centre, prospective, randomised study in patients with intermittent claudication*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007 Jan;33(1):3–12.
 23. Creasy TS, McMillan PJ, Fletcher EW, Collin J, Morris PJ. *Is percutaneous transluminal angioplasty better than exercise for claudication? Preliminary results from a prospective randomised trial*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1990 Apr;4(2):135–40.
 24. Greenhalgh RM, Belch JJ, Brown LC, Gaines PA, Gao L, Re-ise JA, et al. *The adjuvant benefit of angioplasty in patients with mild to moderate intermittent claudication (MIMIC) managed by supervised exercise, smoking cessation advice and best medical therapy: results from two randomised trials for stenotic femoropopliteal and aortoiliac arterial disease*. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008 Dec;36(6):680–8.
 25. Mazari FA, Gulati S, Rahman MN, Lee HL, Mehta TA, McCollum PT, et al. *Early outcomes from a randomized, controlled trial of supervised exercise, angioplasty, and combined therapy in intermittent claudication*. *Annals of vascular surgery*. 2010 Jan;24(1):69–79.
 26. Gelin J, Jivegard L, Taft C, Karlsson J, Sullivan M, Dahllof AG, et al. *Treatment efficacy of intermittent claudication by surgical intervention, supervised physical exercise training compared to no treatment in unselected randomised patients I: one year results of functional and physiological improve-*

- ments. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2001 Aug;22(2):107–13.
27. Dippel E, Shamma N, Takes V, Coyne L, Lemke J. *Twelve-month results of percutaneous endovascular reconstruction for chronically occluded superficial femoral arteries: a quality-of-life assessment*. *J Invasiv Cardiol*. 2006 Jul;18(7):316–21.
28. Kudo T, Chandra FA, Kwun W–H, Haas BT, Ahn SS. *Changing pattern of surgical revascularization for critical limb ischemia over 12 years: Endovascular vs open bypass surgery*. *J Vasc Surg*. 2006;44(2):304–13.